

## Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas

Sugito<sup>1</sup>, Zaroh Irayani<sup>2</sup>, dan Indra Permana Jati<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Fisika Jurusan MIPA Fakultas Sains dan Teknik Unsoed

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Geologi Jurusan Teknik Fakultas Sains dan Teknik Unsoed

Jl. Dr. Soeparno No. 61 Karangwangkal Telp./Fax (0281) 638793 Purwokerto

E-mail : sugito@unsoed.ac.id

### Abstract

*Investigation of landslide slip surface using geoelectrical resistivity method has been conducted at Kebarongan Village, Kemranjen District, Banyumas Regency. Data acquisition by means Schlumberger and Wenner configuration. Data processing and interpretation were using Progress version 3.0 and Res2Dinv version 3.54 softwares. The output of Progress software were depth, number of layers, and values of rock resistivity. Mean while the output of Res2Dinv were resistivity section, RMS, and depth of rock layers. The interpretation result showed that at Kebarongan village lithology consist of four layers i.e. top soil, sandy clay, wet clay and sandy clay. Slip surface is wet clay with depth of 10.31 until 14.21 m. The slip surface orientation is same of slope area that is to south and the type of landslide is translational.*

**Keywords:** geoelectrical resistivity, landslide, slip surface, Kebarongan

### Abstrak

*Investigasi slip permukaan tanah longsor menggunakan metode tahanan geolistrik telah dilakukan di Desa Kebarongan, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas. Akuisisi data dengan cara konfigurasi Schlumberger dan Wenner. Pengolahan data dan interpretasi menggunakan perangkat lunak Progress versi 3.0 dan versi RES2DINV 3,54. Output dari perangkat lunak Progress adalah kedalaman, jumlah lapisan, dan nilai-nilai resistivitas batuan. Sedangkan output dari RES2DINV adalah resistivitas, RMS, dan kedalaman lapisan batuan. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa pada litologi Desa Kebarongan terdiri dari empat lapisan tanah atas yaitu, tanah liat berpasir, tanah liat basah dan tanah liat berpasir. Slip permukaan adalah tanah liat basah dengan kedalaman 10.31 sampai 14.21 m. Orientasi bidang runtuh permukaan sama untuk daerah lereng yang ke selatan dan jenis longsor adalah translasi.*

**Kata-Kata Kunci:** tahanan geolistrik, tanah longsor, permukaan selip, Kebarongan

### PENDAHULUAN

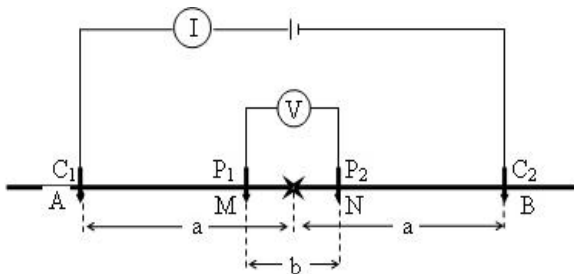
Bencana alam tanah longsor atau gerakan tanah sering terjadi di wilayah Kabupaten Banyumas. Hal ini disebabkan karena lebih dari 50% wilayah Kabupaten Banyumas merupakan wilayah yang rawan terhadap gerakan tanah, sehingga pada musim penghujan sering terjadi bencana alam tanah longsor. Pada akhir tahun 2003, bencana tanah longsor dan banjir di Kabupaten Banyumas menyebabkan kerugian material sebesar Rp 1,5 miliar lebih, terjadi di tujuh kecamatan, yaitu Kecamatan Kemranjen, Sumpiuh, Tambak, Somagede, Gumelar, Lumbir dan Banyumas. Wilayah kecamatan yang mengalami musibah terparah adalah Kecamatan Kemranjen dan Somagede. Bencana tanah longsor di Kecamatan Kemranjen terjadi di desa Petarangan dan Karangsalam, mengakibatkan empat buah rumah rusak total dan dua buah rumah rusak sebagian [6].

Aplikasi metode geofisika resistivitas telah banyak digunakan untuk survei maupun eksplorasi sumberdaya alam, seperti pencarian sumber panas bumi [7], distribusi sumber mata air panas [4], survei air tanah [1],[2] dan gerakan tanah atau tanah longsor [3].

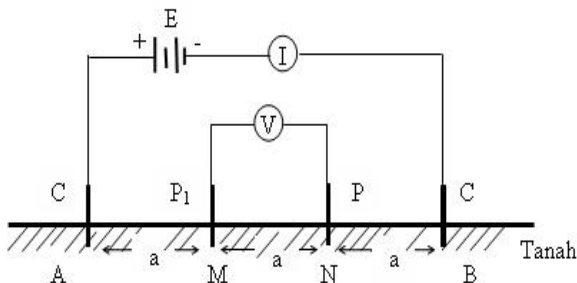
Salah satu faktor penyebab longsor yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*shear surface*). Pada umumnya tanah yang mengalami longsor akan bergerak di atas bidang gelincir tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menginvestigasi bidang gelincir adalah metode geolistrik tahanan jenis. Metode geolistrik ini bersifat tidak merusak lingkungan, biaya relatif murah dan mampu mendeteksi perlapisan tanah sampai kedalaman beberapa meter di bawah permukaan tanah. Oleh karena itu metode ini dapat dimanfaatkan untuk survey daerah rawan longsor, khususnya untuk menentukan ketebalan

lapisan yang berpotensi longsor serta litologi perlapisan batuan bawah permukaan.

Metode geolistrik tahanan jenis memiliki beberapa konfigurasi, yaitu konfigurasi Schlumberger, konfigurasi Wenner, konfigurasi dipole-dipole dan konfigurasi Square. Konfigurasi yang umumnya digunakan yaitu konfigurasi Schlumberger dan konfigurasi Wenner. Setiap konfigurasi elektroda mempunyai metode perhitungan tersendiri untuk mengetahui nilai ketebalan dan tahanan jenis batuan di bawah permukaan. Nilai tahanan jenis semu tergantung pada geometri konfigurasi elektroda yang digunakan, atau yang sering didefinisikan sebagai faktor geometri ( $K$ ). Susunan elektroda arus dan tegangan konfigurasi Schlumberger dan Wenner seperti tampak pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Susunan elektroda konfigurasi Schlumberger



Tabel 1. Tahanan jenis berbagai batuan dan air

Batuan	Tahanan Jenis ( $\Omega.m$ )	Air	Tahanan Jenis ( $\Omega.m$ )
Tanah penutup	250–1700	Air meteorik	30–1000
Pasir lempungan	30–215	Air laut	0,2
Lempung (basah)	1–100	Saline water 3%	0,15
Tanah berpasir (kering)	80–1050	Saline water 20%	0,05
Tanah (40% lempung)	8	Air permukaan (batuan beku)	0,1–3000
Tanah (20% lempung)	33	Air permukaan (batuan sedimen)	10–100
Lempung (kering)	50–150	Airtanah alami (batuan beku)	0,5–150
Pasir tufaan	20–100	Airtanah alami (batuan sedimen)	1–100

Gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi Wenner

Secara umum resistivitas semu (*apparent resistivity*,  $\rho_a$ ) batuan dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dengan  $\rho_a$  adalah resistivitas semu,  $\Delta V$  adalah beda potensial dan  $K$  adalah faktor geometri yang tergantung pada konfigurasi bentangan elektroda serta  $I$  adalah arus listrik. Untuk konfigurasi Schlumberger, faktor geometri ( $K$ ) adalah :

$$K = \pi \left( \frac{a^2 - b^2}{2b} \right) \quad (2)$$

Sedangkan nilai resistivitas semu untuk konfigurasi Wenner adalah :

$$\rho_w = 2\pi a \left( \frac{\Delta V}{I} \right) \quad (3)$$

dengan  $a$  adalah jarak antar elektroda dengan satuan meter (m).

Harga resistivitas berbagai jenis tanah/batuan dan air sebagaimana terlihat pada tabel 1 [8], [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui susunan lapisan batuan bawah permukaan tanah dan bidang gelincir tanah longsor di Desa Kebarongan Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Kebarongan Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas. Tahapan kegiatan penelitian meliputi survei pendahuluan, pengambilan data geolistrik di lokasi tanah longsor, pengolahan data dan interpretasi. Survei pendahuluan dimaksudkan untuk pengurusan izin penelitian, survei awal daerah yang mengalami tanah longsor untuk menentukan bentangan elektroda pada pengukuran dengan metode geolistrik tahanan jenis. Pengukuran metode geolistrik tahanan jenis dengan 2 cara yaitu *resistivity mapping* dan *resistivity sounding*. *Resistivity mapping* dimaksudkan untuk menentukan sebaran lapisan tanah secara horisontal dan *resistivity sounding* untuk menentukan sebaran konduktivitas batuan secara vertikal.

Susunan elektroda metode *resistivity sounding* menggunakan konfigurasi Schlumberger, sedangkan untuk pengukuran *mapping* menggunakan konfigurasi Wenner. Pengambilan data resistivitas menggunakan *Resistivitymeter* NANIURA Model NRD 22 S. Elektroda arus menggunakan besi *stainless steel* dan elektroda potensial menggunakan batang tembaga. Spasi elektroda pada konfigurasi Wenner dimulai dari 5 m, selanjutnya 10 m, 15 m dan seterusnya dengan kelipatan 5 sampai bentangan maksimum disesuaikan keadaan di lapangan. Sedangkan pada metode *sounding*

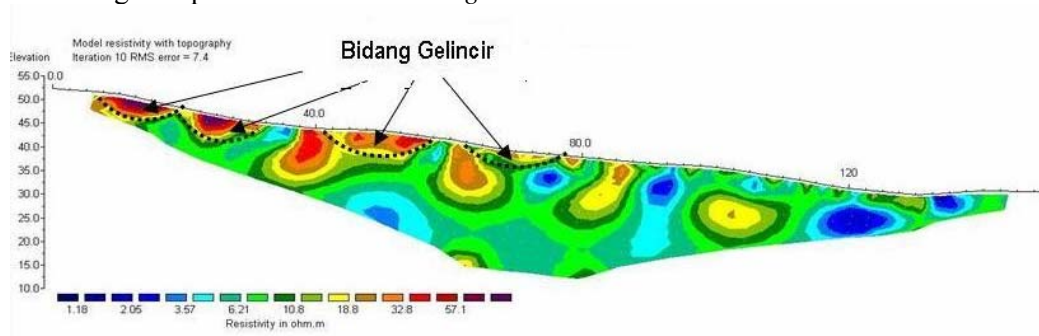
dengan konfigurasi Schlumberger spasi elektroda potensial dimulai dari 1 m, 5 m, 10 m dan seterusnya sampai bentangan maksimum sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga jarak titik tengah pengukuran (titik stasiun *sounding*) ke elektroda arus adalah 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m dan seterusnya mencapai bentangan maksimum.

Tahapan pengolahan data pertamanya kali dengan menghitung nilai *apparent resistivity* ( $\rho_a$ ) dengan memasukkan nilai  $\Delta V$ ,  $I$ ,  $a$  dan  $K$  ke dalam program *Microsoft Excel*. Selanjutnya interpretasi dan pemodelan perlapisan batuan menggunakan *software Progress v.3,0* dan *Res2Dinv*.

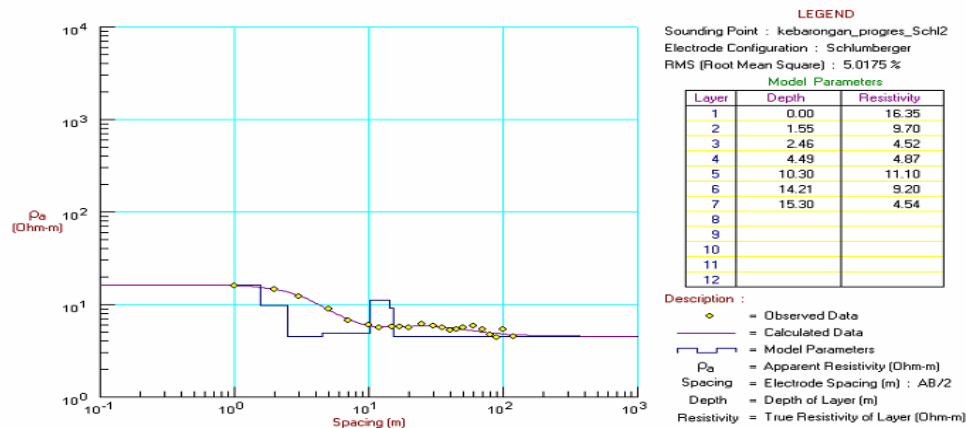
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran geolistrik tahanan jenis pada Lintasan Kebarongan (KR) dilakukan dengan titik 0 pada  $07^\circ 35' 20,5''$  LS dan  $109^\circ 17' 48,5''$  BT pada ketinggian 47 m dpl dan titik 150 pada  $07^\circ 35' 25,4''$  LS dan  $109^\circ 17' 48,6''$  BT dan elevasi 30,1 m dpl. Lintasan KR diambil tepat di lokasi longsor di Desa Kebarongan dan arah bentangan ke arah Utara-Selatan. Hasil pengolahan data dengan *software Res2Dinv* dengan iterasi 10 dan error 7,4 %, diperoleh kontur 2D nilai tahanan jenis bervariasi antara 1,10  $\Omega \cdot m$  sampai dengan 66,5  $\Omega \cdot m$  (**Gambar 3**).

Hasil investigasi lebih lanjut dengan teknik *sounding* konfigurasi Schlumber menunjukkan struktur tanah dan batuan, sebanyak empat jenis batuan dan didominasi oleh batuan dengan nilai tahanan jenis rendah (**Gambar 4**). Bidang gelincir terletak pada kedalaman 4 - 10 m, yang dapat diinterpretasikan sebagai batulempung setebal  $\pm 6$  m.



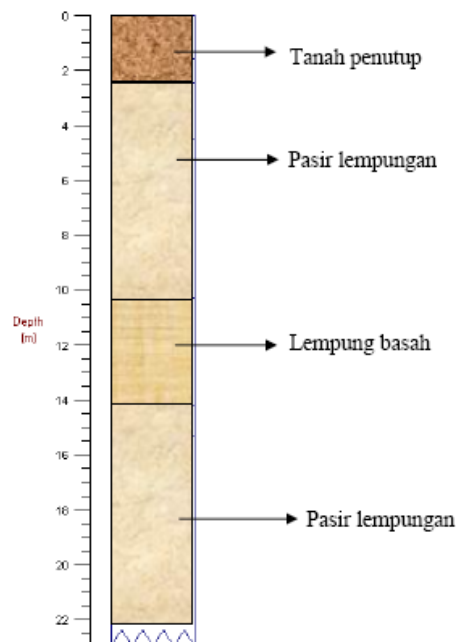
Gambar 3. Model penampang 2D bawah permukaan Lintasan KR



Gambar 4. Hasil pengolahan data Desa Kebarongan menggunakan software Progress

Tabel 2. Hasil interpretasi lapisan tanah di Desa Kebarongan konfigurasi Schlumberger

No.	Litologi	Hidrogeologi	Tahanan Jenis ( $\Omega$ m)	Kedalaman (m)
1	Tanah penutup ( <i>top soil</i> )	Nonakuifer	9,70 -16,35	0,00-2,46
2	Pasir lempungan	Akuifer	4,52 - 4,87	2,47-10,30
3	Lempung basah	Nonakuifer	11,10	10,31-14,21
4	Pasir lempungan	Akuifer	4,54 - 9,20	>14,22



Gambar 5. Interpretasi bawah permukaan titik sounding di Desa Kebarongan

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa lapisan batuan di Desa Kebarongan terdiri atas empat lapisan batuan, yaitu tanah penutup (*top soil*), lapisan pasir lempungan, lempung basah, dan pasir lempungan. Bidang gelincir diindikasikan berupa lempung basah dengan kedalaman antara 10,31 m s/d

14,21 m. Sedangkan arah longsoran ke selatan dan tipe gerakan translasi.

Untuk mengetahui lebih detik jenis dan tebal lapisan batuan, maka perlu dilakukan pengeboran untuk memperoleh sampel batuan. Sampel batuan diuji di laboratorium Mekanika Tanah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah, sehingga dapat digunakan untuk pemodelan gerakan tanah.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kami sampaikan kepada pihak DP2M Dikti, atas pendanaan penelitian ini melalui Dana Hibah Bersaing Tahun 2009. Kepada Dinas Litbang Kab. Banyumas, Camat Kemranjen, Kepala Desa Kebarongan dan staff yang telah memberikan ijin, serta mahasiswa Fisika Romadhoni Y, Slamet W, Harnas S, Imam P, Lusia S, dan Panji M, yang telah membantu pengambilan data kami ucapkan banyak terima kasih.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Abdullah dan Jamidun., 2002, Survey Potensi Air Tanah Wilayah Gunung Bale Kabupaten Donggala, *Jurnal Fisika. Gravitasi*. UNTAD. Vol.1, No. 1. Hal.7-16.
- [2]. Darsono, 2007, *Penentuan Batuan Akuifer Air Tanah di Daerah Sulit Air Dengan Menggunakan Metode Geolistrik*, Jurnal Fisika FLUX, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, p.15-20.
- [3]. Griffiths, D.H, and R.D. Barker., 1993, Two Dimensional Resistivity Imaging and Modelling in Areas of Complex Geology, *Journal of Applied Geophysics*, V.29., p.211-226.
- [4]. Kalmiawan, P.A, Sismanto dan Suparwoto, 2000, *Penyelidikan Keberadaan Mata Air Panas Krakal, Desa Krakal, Kec. Alian Kab. Kebumen, Jawa Tengah Dengan Metode Resistivitas*, Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan HAGI XXV, Bandung. Hal. 42-48.
- [5]. Reynold J.M,1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Wiley and Sons Ltd., New York.
- [6]. Sugito dan A.N. Aziz, 2004, *Studi Sifat Mekanik dan Fisik Tanah dari Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Banyumas. Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- [7]. Suharno, dan S.Sudarman, 2000, *Analisis Hasil Studi Geofisika dan Geologi Area Panas Bumi Ulubelu Dalam Rangka Penafsiran Permeabilitas Reservoir*, Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan HAGI XXV, Bandung. Hal. 58-62.
- [8]. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. and Keys, D.A. 1990. *“Applied Geophysics, 2<sup>nd</sup> Edition”*. Cambridge University Press, Cambridge: London, New York, Melbourne.

